第32卷 第2期 昆虫学报 Vol. 32, No. 2
1989年5月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1989

星天牛属雄性外生殖器的分类研究

（鞘翅目：天牛科）

吴蔚文 蒋书楠
（西南农业大学，重庆）

星天牛属 *Anoplophora* Hope 建立于1839年，以 *A. stanleyana* Hope 为属模种，1943年 Breuning 将 *Cyriocrates* Thomson 降为一个亚属并入该属，其中指名亚属包括30种，*Cyriocrates* 属包括3种，亚属地位未定的有5种，共38种。属间的区别按指名亚属中胸腹板突片瘤突不很显著，倾斜或垂直位；*Cyriocrates* 中胸腹板突片瘤突显著，向前突出。1951年 Gressitt 记录我国星天牛21种，至1981年已增加到26个种和亚种。

由于星天牛属的分类均以外部形态特征为主，往往造成种间和亚属间关系不清，虽然一些作者开始注意雄性外生殖器特征（周嘉熹等，1979；蒋书楠，1980；Ehara, S. 1954；Makihara, 1976），但还未涉及到真正的交配插入器官——内囊，而内囊的结构具有种的稳定性，是判断种间隔离的可靠特征。

本文以雄性外生殖器的比较解剖方法，首次应用内囊结构作为分类特征，重新探讨属于本属9个种的分类地位。本文长度单位均为毫米。

一、星天牛属雄性外生殖器特点和分种鉴定用主要特征

星天牛属雄性外生殖器十分特化，主要表现在作为真正交配插入器官的内囊（internal sac）结构十分复杂；为三段套叠式结构，骨化物形状稳定，容易分辨，对于研究种间关系很有价值（吴蔚文，1984、1985）。

鉴别种类的主要特征如下（图1）：

1. 阳茎基（tegmen）：阴基侧突（paramere 或 lateral lobe）的形状，端部刚毛的粗细、多少和长短等。

2. 中茎（median lobe）：交配孔腹缘（腹面端部）的形状；总体形状和侧面弯度；中茎管与中茎突（median strut or apophysis of penis）的长度比例等。

3. 内囊（internal sac）：主要是稳定骨化结构物的形状（图2）。有：（1）基段（静止状态下可见内囊部分）基部骨化区的形状；（2）中段，即内囊筒的形状和表面骨化微刺的形状和排列方式等；（3）端段，即内囊杆的形状，实为表面被微毛，两侧高度骨化的管道。

本文于1986年8月收到。
文内插图图旁标尺均为0.5毫米，内囊数据按玻片标本测量。

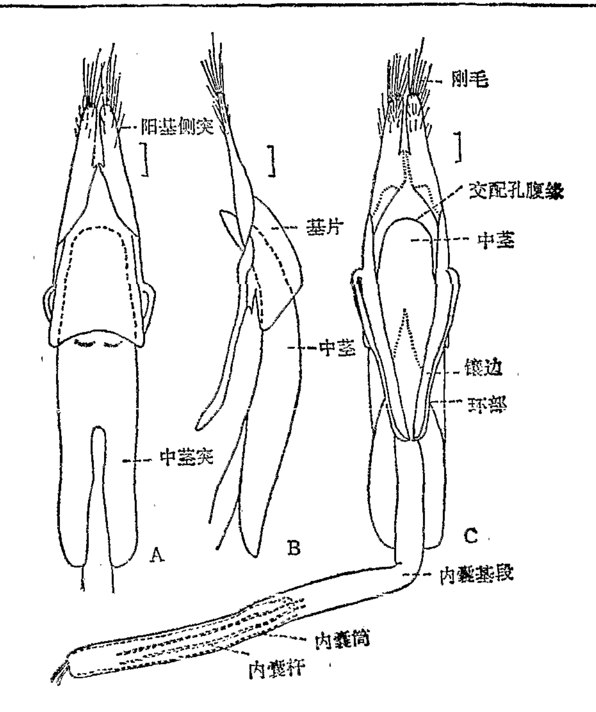


图1 星天牛 *Anoplophora chinensis* (Förster) 雄性外生殖器
A. 背面观; B. 侧面观; C. 腹面观。

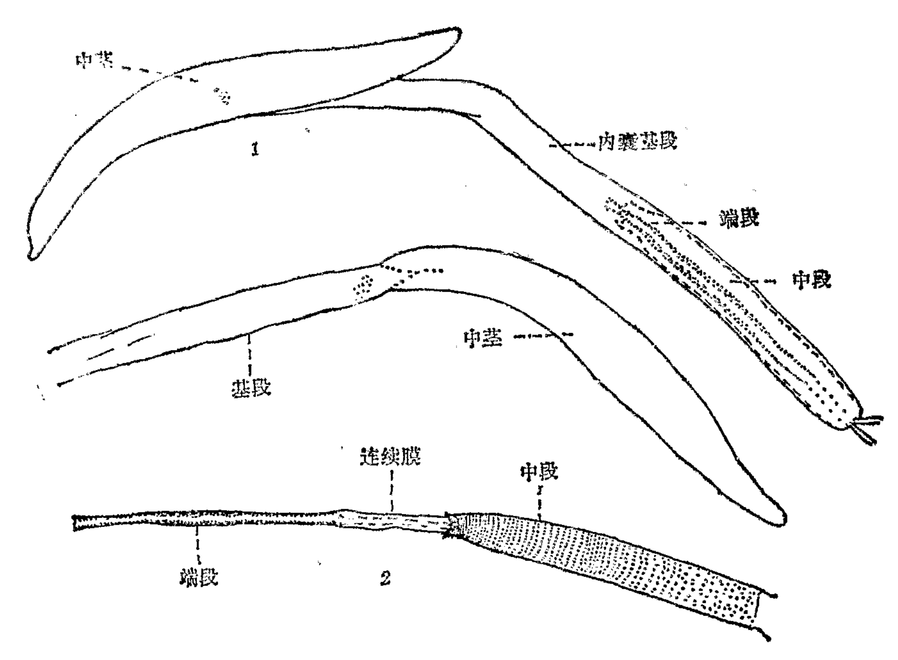


图2 星天牛 *Anoplophora chinensis* (Förster) 内囊
1.静止状; 2.外翻状。

二、雄生殖器分种描述

1. 星天牛 *Anopolophora chinensis* (Förster) (图1, 2, 3:1, 9:1, 图版I: 1)

壮实，骨化程度较高，长宽比 5.1 (4.8—5.3)。中茎总体微弯，端半部侧缘平行，短阔，交配孔腹缘均圆弧形或微秃，中段略扩张，中茎突较中茎短。阳茎基与中茎总体等长，无盖，具基片；阳基侧突狭长，近扁圆柱形，端部圆，被长刚毛，在基部内侧各有一小突起使两侧分开较宽。内囊基部有眉形骨化区，囊筒长圆柱形，等粗，但外端呈瓶口状缢缩，表面被横向整齐排列的骨化微刺。微刺在外端排列致密，如鱼鳞状；中部微刺较长，排列整齐，竖距约为横距的 2 至 3 倍；基端微刺短秃，稀疏排列如挂珠状。内囊杆骨化强，狭长呈披针状。

本种交配孔腹缘和阳基侧突的形状在种内略有变化。

长 7.09 (5.59—7.55)，宽 1.38 (1.12—1.52)；中茎总体长 5.47 (4.82—5.93)，中茎长 3.09 (2.9—3.3)；内囊筒长 3.95 (3.6—4.21)，宽 0.61 (0.57—0.64)，筒口宽 0.32 (0.28—0.36)；内囊杆长 3.42 (3.20—3.68，宽 0.16)。

观察标本：四川重庆 10 头，成都 1 头，古陵 1 头；贵州贵阳 1 头；云南昆明 1 头；江西南丰 1 头；浙江平阳 1 头。

2. 胸斑星天牛 *Anoplophora macularia* (Thomson) (图 3：2)

结构与星天牛极相似，但本种骨化程度较弱，相对瘦长，长宽比 8；中茎亦较瘦长，两侧缘向端部渐狭，不平行；中茎约为中茎突长的 1.5 倍；阳基侧突更瘦长，且向端部渐狭，两侧不平行。

长 6.79 (6.5—7.1)，宽 0.86；中茎总体长 5.33 (5.07—5.5)，中茎长 3.1—3.19；内囊筒长 3.7—3.8，宽 0.6—0.7，筒口宽 0.3；内囊杆长 3.2。

观察标本：四川稻城 3 头。

3. 蓝斑星天牛 *Anoplophora davidis* (Fairmaire) (图 3：3)

同星天牛相比，本种骨化程度较高，较宽壮，长宽比 4.5—4.7；中茎较瘦小，两侧缘中段略凹入而不平行，中茎约为中茎突长的 1.37 倍；阳基侧突基部分开较宽，向端部渐狭而不呈扁圆柱形。

长 6.95 (6.84—7.31)，宽 1.38 (1.24—1.46)；中茎总体长 5.50 (5.33—5.76)，中茎长 3.18 (2.96—3.27)；内囊筒长 4.11 (3.9—4.4)，宽 0.6，筒口宽 0.33 (0.3—0.36)；内囊杆长 3.43 (3.28—3.6)。

观察标本：四川普格 9 头，米易 1 头。

4. 光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)

南方和北方的标本有区别。

(1) 北方产的光肩星天牛(图 4：1)：

研究用材料来自模式标本产地的北京和河北，其雄器结构似星天牛，但中茎交配孔腹缘尖圆，而非均圆弧形；中茎(管)约为中茎突长的 1.6—1.67倍。整体长宽比 3.9 (3.82—4.03)。

长 6.32 (6.11—6.45)，宽 1.65 (1.6—1.68)；中茎总体长 4.96，中茎长 2.22 (2.06—2.15)；内囊筒长 3.72 (3.6—3.95)。

观察标本：北京十三陵 1 头，河北 3 头。

(2) 南方产的光肩星天牛(图 4：2—4)

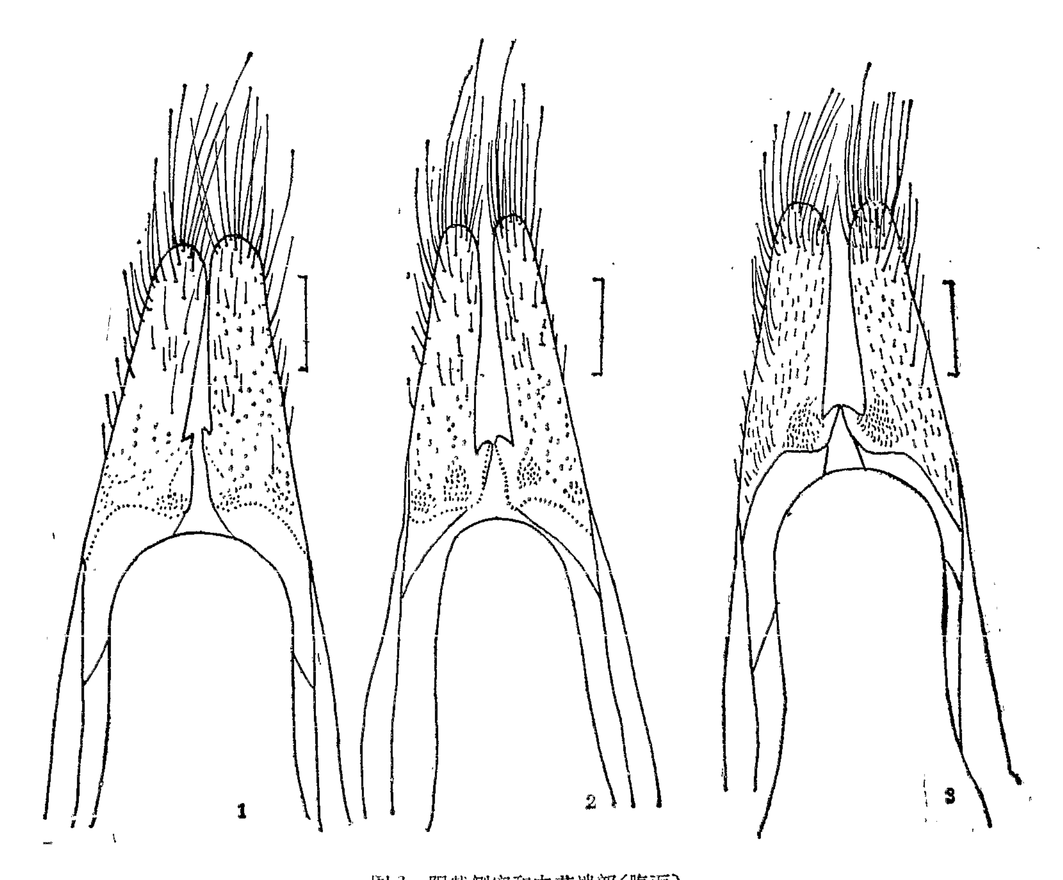


图 3 阳基侧突和中茎端部(腹面)
1.星天牛 *Anoplophora chinensis* (Förster), 产地四川; 2.胸斑星天牛 *A. macularia* (Thomson), 产地四川稻城; 3.蓝斑星天牛 *A. davidis* (Fairmaire), 产地四川普格。

成虫外观同前者十分相似,但翅具紫色光泽,光滑,肩部无微细刻点。雄性外生殖器的主要鉴别特征是中茎腹面观如牛乳头状,两侧中部略凹入;中茎约为中茎突长的 1.53—1.64 倍;侧面观中茎突较中茎厚;阳基侧突腹面基缘呈波浪形,较直,有一列整齐的刚毛。内囊筒和内囊杆亦明显较前者短小,初步断定为一新种。但雄性外生殖器因个体和采集地不同而略有大小形状变化,长宽比 4.48—5.13。

长 5.1 (4.3—5.4), 宽 0.96—1.08; 中茎总体长 4.32 (3.87—5.16), 中茎长 2.64 (2.4—2.68); 内囊筒长 2.65—3.12, 宽 0.46—0.56, 内囊杆长 2.2—2.8。

观察标本: 成都 2 头,石柱 1 头;贵州贵阳 1 头;陕西太白山 1 头;四川 1 头。

5. 黄斑星天牛 *Anoplophora nobilis* (Melanauster) (图 4: 5—6)

本种与光肩星天牛雄性外生殖器很相似,但本种中茎总体弯度较大,近等厚; 中茎与中茎突长度比约为 2; 中茎两侧缘较直,近平行,到端部才急收, 形成圆凸的交配孔腹缘; 内囊筒较短小。此外,阳基侧突较宽大,刚毛较粗。

长 6.28—6.54; 中茎总体长 4.99—5.16, 中茎长 3.27—3.44; 内囊筒长 3.24—3.52, 宽 0.6, 筒口宽 0.29—0.34; 内囊杆长 2.8。

观察标本: 宁夏隆德 3 头;陕西 1 头。

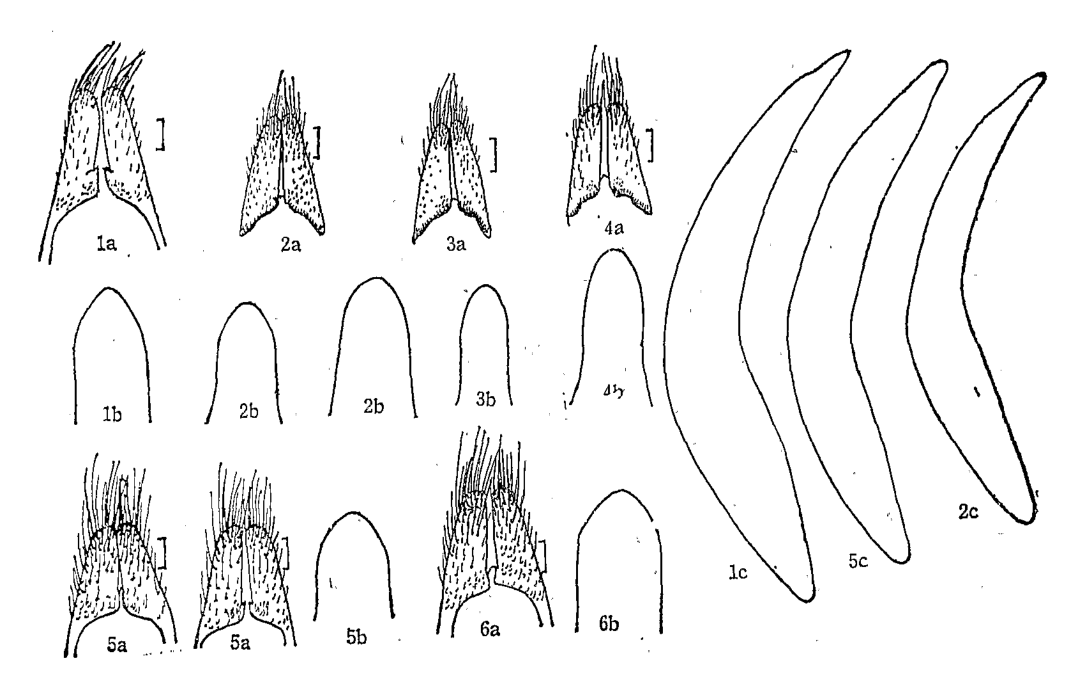


图 4　1—4：光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* (Motschlsky)
1.北京、河北产；2.成都产；3.石柱产；4.陕西太白山产；
5—6：黄斑星天牛 *A. nobilis* (Melanaüster)，宁夏隆德产。
a. 阳基侧突(腹面)；b. 中茎端部(腹面)；c. 中茎总体(侧面)。

6. 黑星天牛 *Anoplophora leechi* (Gahan) (图 5、9：2)

与星天牛结构相似，但本种骨化程度特高，透明而具金属光泽，很壮实；基片明显，硬度大；中茎两侧缘近平行，交配孔腹缘纯尖，但端顶圆秃；内囊筒相对短阔，中部微刺几成四方形等距排列。

长 7，宽 1.6 (1.44—1.76)；中茎总体长 6.71 (6.45—6.97)，中茎长 4.03 (3.94—4.13)；内囊筒长 3.82 (3.68—3.96)，宽 1.06 (1.09—1.12)，筒口宽 0.49 (0.42—0.56)。

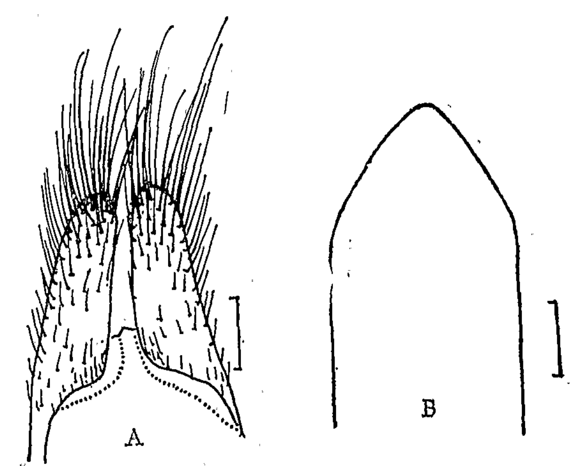


图 5　黑星天牛 *A. leechi* (Gahan) 产地浙江
A. 阳基侧突腹面；B. 中茎交配孔腹缘

7. 拟星天牛 *Anoplophora imitatrix* (White)

据研究有两个不同类型：

(1) 四川峨眉山产的拟星天牛 (图 6：1—4、9：3)

鉴定为标准种。雄器狭长，长宽比 6.2；中茎两侧缘平行，交配孔腹缘均圆弧形；阳基侧突狭长。与上述种类的主要区别是内囊筒中部扩大如花瓶状，而不呈长圆筒形；内囊杆相对宽

阔，骨化较弱。

长 8.7，宽 1.42；中茎总体长 6.79，中茎长 3.76；内囊筒长 2.68；宽 0.8，筒口宽 0.48；内囊杆长 2.6，宽 0.32。

观察标本：四川峨眉山 2 头。

(2) 广西南宁产拟星天牛(图 6：5)

外形与前者极其相似，但雄性外生殖器相对壮阔，长宽比 4.94；阳基侧突明显短壮，刚毛较多。内囊筒和内囊杆亦相对宽大。

就成虫外形看，鞘翅紧靠前胸有一明显肩斑，中胸腹板突较宽大，疑为小斑拟星天牛 *A. similis* (Gahan)，但翅斑不象，初步认为是拟星天牛的一个新亚种。

长 8.3，宽 1.68；中茎总体长6.42，中茎长 3.6；内囊筒长 2.6，宽 1.30，筒口宽 0.6；内囊杆长 2.4，宽 0.5。

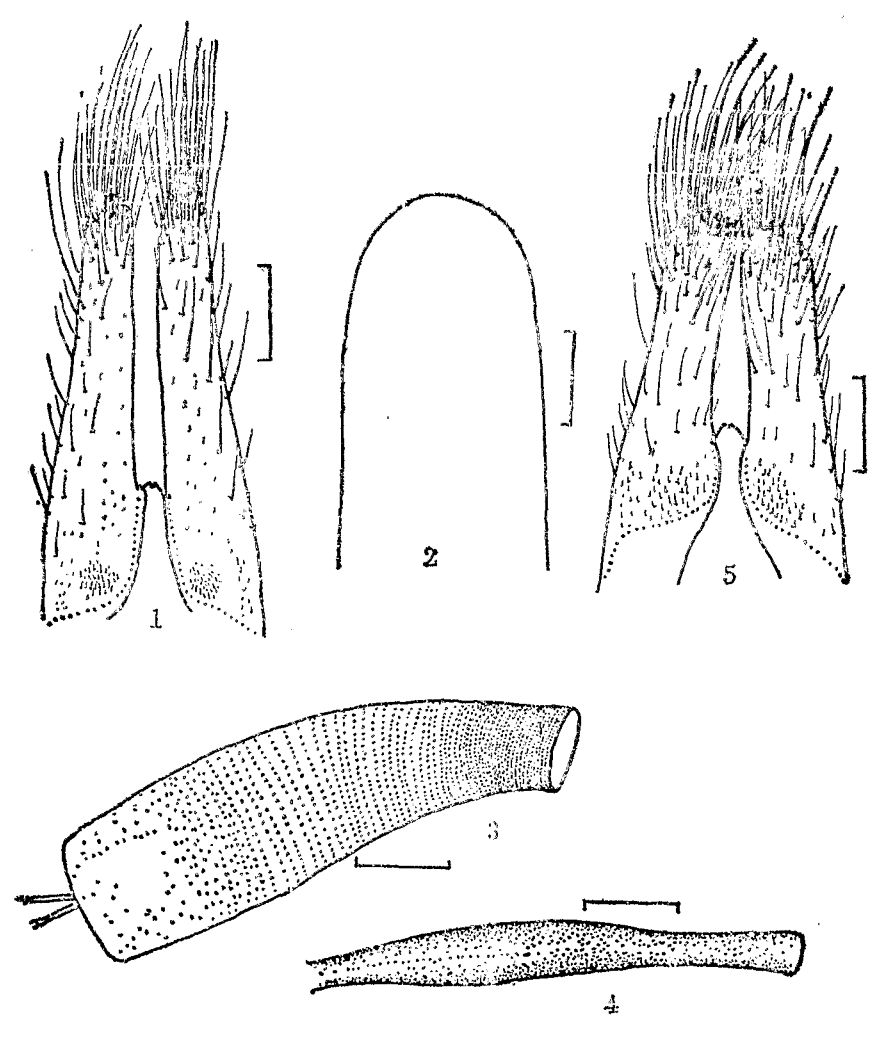


图 6　拟星天牛 *Anoplophora imitatrix* (White)

1—4 产地四川峨眉山，5.产地广西南宁。1、5.阳基侧突(腹面)；2.中茎端部(腹面)；3.内囊筒；4.内囊杆。

观察标本：广西南宁 1 头。

8. 楝星天牛 *Anoplophora horsfierdi* (Hope) (图 7，9：4，图版 I：2)

本种与上述种类有明显区别，表现在内囊筒中部膨大呈腰鼓形，表面微刺细小、短秃，呈等边三角形等距致密排列。但仍以端部较密，基部较稀。内囊杆骨化弱，不易观察，似薄膜状；中茎总体弯度较大，中茎侧缘中段略凹入，交配孔腹缘圆。

长 6.9 (6.19—7.31)，宽 1.41 (1.29—1.55)；中茎总体长 5.36 (5.07—5.72)、中茎长 3.23 (2.92—3.61)；内囊筒长 3.6 (3.5—3.88)，宽 1.16 (1.08—1.20)，筒口宽 0.51 (0.48—0.60)；内囊杆长 3.10 (3.00—3.20)。

观察标本：四川重庆 3 头、古陵 1 头；贵州湄潭 1 头。

9. 灰星天牛 *Anoplophora versteegi* (Ritsema) (图 8，9：5，图版 I：3—4)

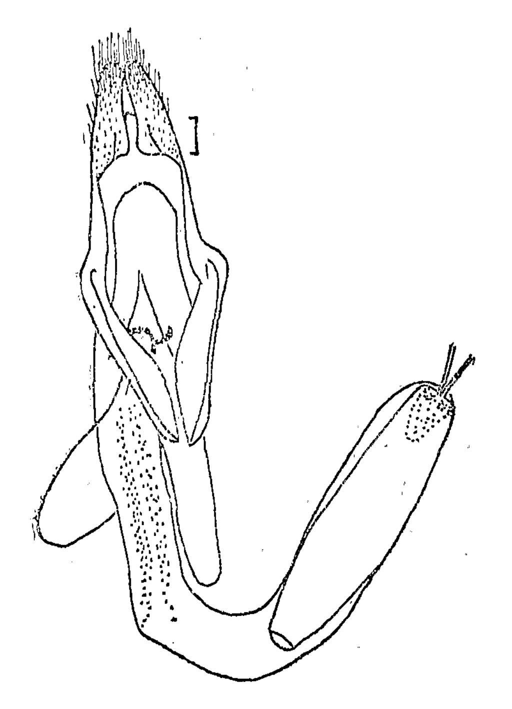


图 7　楝星天牛 *Anoplophora horsfierdi* (Hope) 雄外生殖器腹面(四川古陵产)

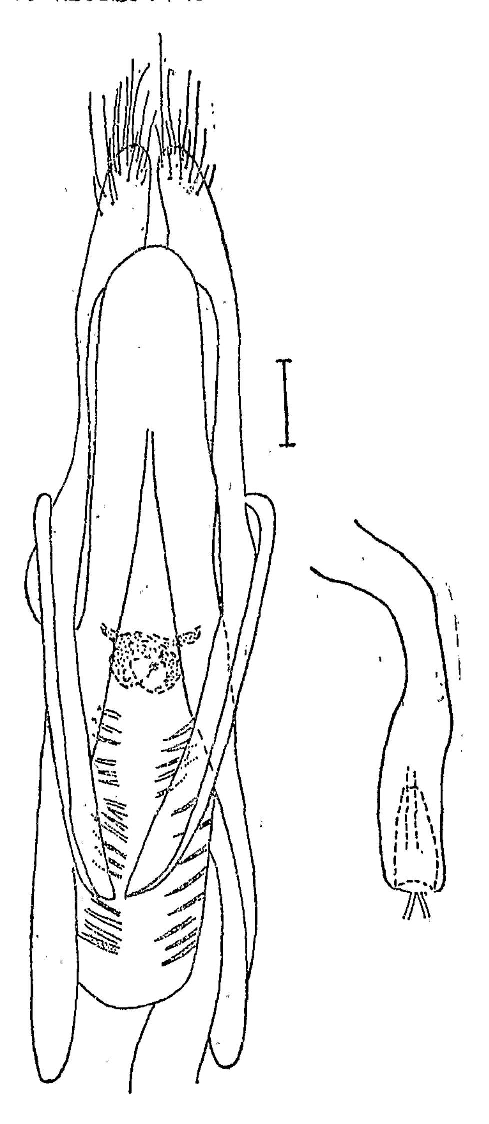


图 8　灰星天牛 *Anoplophora versteegi* (Ritsema) 雄外生殖器腹面(广西产)

中茎总体狭长，微弯曲；中茎两侧近平行，交配孔腹缘圆，长度为中茎突的 1.88—2.11 倍；阳茎基明显短于中茎，基片骨化弱，无盖，阳基侧突宽大，端部圆，具细长较软的刚毛。

本种的显著特点是：内囊基段基部显著膨大，具成对成列的肋状骨化纹；端部有微小

的手榴弹形内囊筒和两侧骨化弱的内囊杆。内囊筒表面骨化微刺的形状和排列方式也不同于以上十种，为复瓦状。

长 5.4—6；中茎总体长 4.9—5.2，中茎长 3.2—3.5；阳茎基长 4.39；内囊筒长 0.62，宽 0.28，筒口宽 0.09。

观察标本：广西隆林 1 头，贵州罗甸 1 头。

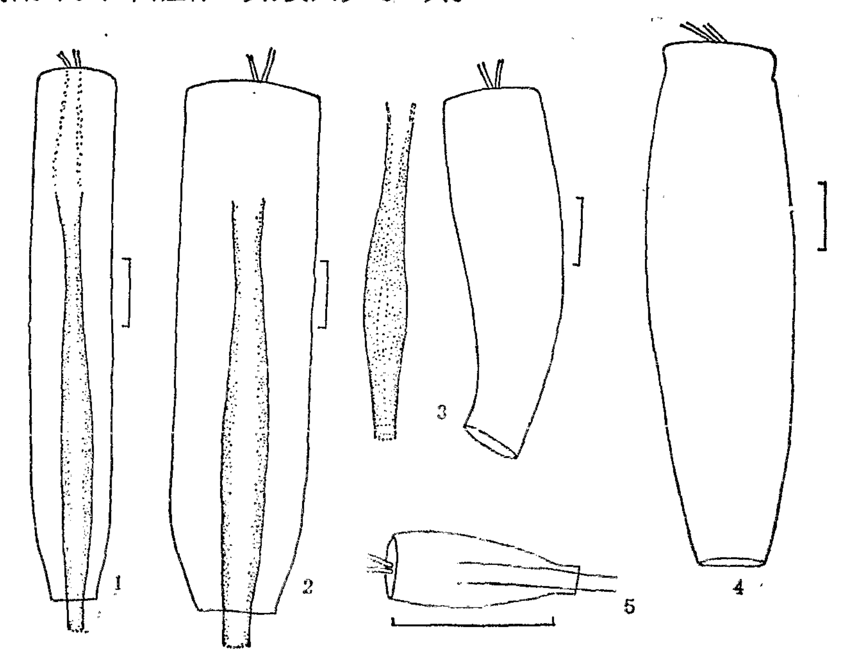


图 9　内囊筒和内囊杆(中段和端段)外形
1.星天牛 *Anoplophora chinensis* (Forster)；2. 黑星天牛 *A. leechi* (Gahan)；3. 拟星天牛 *A. imitatrix* (White)；4. 楝星天牛 *A. horsfieldi* (Hope)；5. 灰星天牛 *A. versteegi* (Ritsema)。

三、分析和讨论

由上可见，星天牛属雄性外生殖器的主要特点是有典型三层套叠式内囊，内囊筒表面具整齐排列的若干骨化小微刺；内囊杆强烈骨化，易观察。据研究，与上述结构相似的种类还有棘天牛属 *Aethalodes*、簇天牛属 *Aristobia* 和蓝墨天牛 *Monochamus guerryi* Pic，但后者尚不见内囊杆，表现了这些属间密切的亲缘关系和不同的进化路线。初步认为这一特点与成虫中胸腹板突片具瘤突和前胸腹板凸片在前足基节间不扩展有关。

按交配时插入器官的内囊结构分析，星天牛属至少向着四个方向进化。

第一支内囊筒狭长，圆筒形，仅端部呈瓶口状收缩，表面着生横向整齐排列的骨化微刺。按中茎交配孔腹缘的形状分为两支，一支均圆弧形，另一支尖圆弧形。前者包括胸斑星天牛、星天牛和蓝斑星天牛等三种，为鞘翅基部具颗粒的种类；后者包括黑星天牛、光肩星天牛和黄斑星天牛等三种，为鞘翅肩部光裸无颗粒的种类。按中茎的形状，内囊筒的形状和微刺间距可以区别种类。

第二支内囊基部膨大，具肋状骨化纹，内囊筒微小，手榴弹形，表面微刺复瓦状。包括

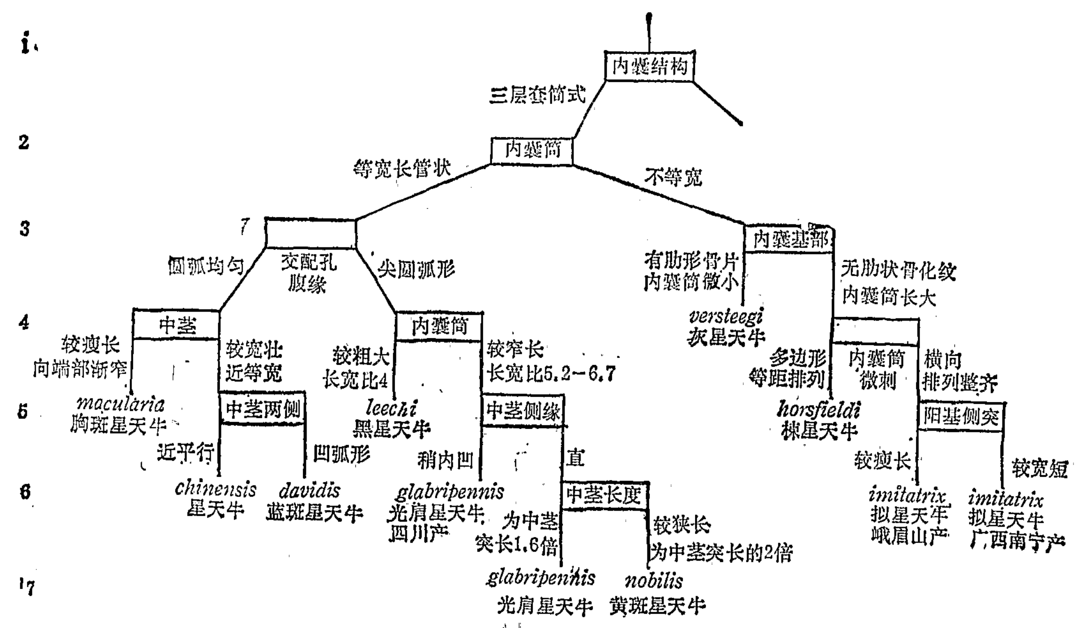


图 10　按雄性外生殖器特征绘的星天牛属 *Anoplophora* 世系图

灰星天牛一种，为全翅被绒毛具无毛光斑的种类。显然是十分特化的一支。

第三支内囊筒中部较粗，腰鼓形，表面骨化微刺细小，三角形等距排列。包括楝星天牛一种，为翅具大形毛斑，中胸腹板突强烈向前突出的种类。同样表现特化。

第四支内囊筒花瓶状，表面被横向整齐排列的骨化微刺，有拟星天牛（包括四川峨眉山和广西南宁产类型）一种，为触角节两端白色的种类。就微刺排列的方式看，与第一支亲缘关系较密切。

按以上分析作星天牛属 9 个种系谱图如图 10。

可见星天牛属很可能不是一个单系类群，至少可以分成四个具有亲缘关系的属或亚属。把楝星天牛划归 *Cyriocrates* 属，与指名亚属分开看来是有依据的，但灰星天牛 *A. versteegi* (Ritsema) 与其它种类区别更大，是已超过亚属间的区别。为此显示了内囊结构在天牛科属级和种级分类上的重要意义。

参　考　文　献

吴蔚文　1984　天牛科雄性外生殖器基本结构及标本制作。森林病虫通讯 **1984**(4)：33—5。

——　1985　天牛科雄性外生殖器的亚科分类。森林病虫通讯 **1985**(4)：43—7。

周嘉熹等　1979　黄斑星天牛与光肩星天牛的形态区别。昆虫分类学报 **1**(2)：138。

蒋书楠　1980　黄斑星天牛种的鉴定和有关问题讨论。昆虫知识 **17**(2)：96。

Breuning, S. 1934—1945 Etudes sur les Lamiaires. *Nov. Ent. Suppl.* 3(11): 284—96.

Ehara, S. 1954 Comparative anatomy of male genitalia in some cerambycid beetles. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. *Ser. VI. Zool.* 1954 (12): 61—115.

Gressitt, J. L. 1951 Longicorn beetles of China. Longiconia. II: 365—72, 665—7.

Makihara, H. 1976 Description of a new species of *Anoplophora* from Ogasawara Islands (Col. Cerambycidae). *Bulletin of Japan Entomological Acadmy.* 10(1): 9—12.

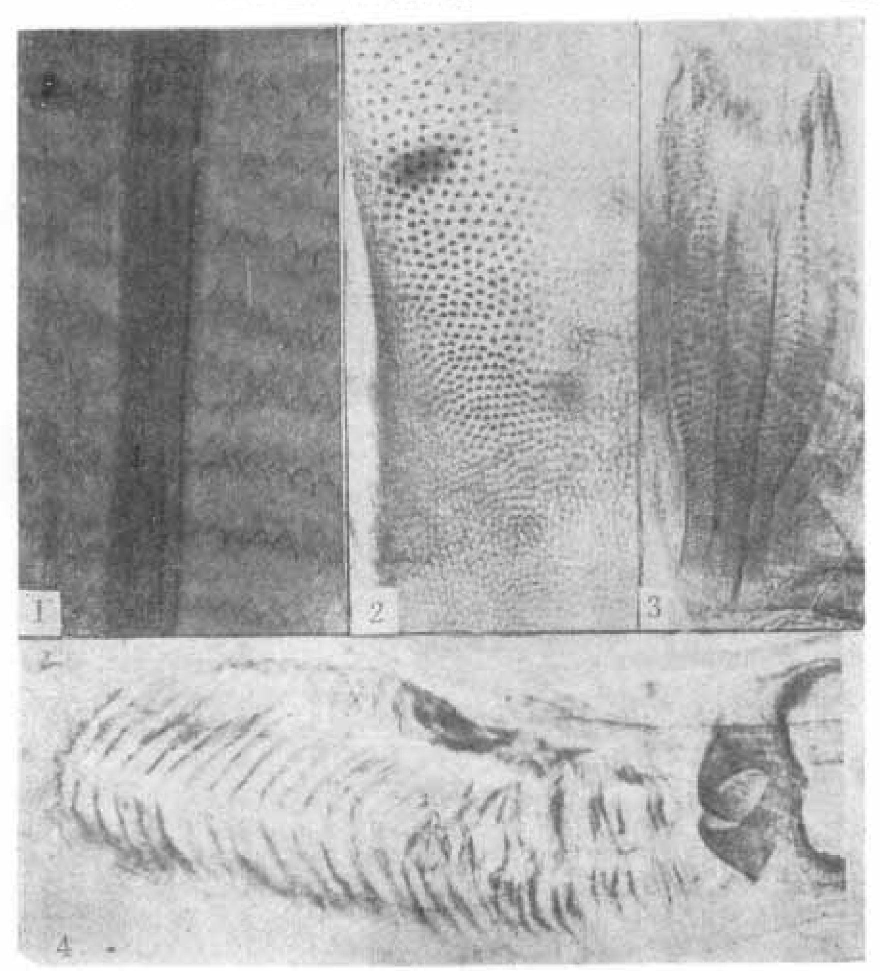
A TAXONOMIC STUDY OF THE MALE GENITALIA OF THE GENUS *ANOPLOPHORA* HOPE (COL. CERAMBYCIDAE)

WU WEI-WEN JIANG SHU-NAN
(Southwest Agricultural University, Chongqing)

A comparative anatomical study of the male genitalia of species of *Anoplophora* Hope was performed in 1984.

The characteristics of male genitalia were confirmed to be valuable for the classfication of *Anoplophora*. Besides the structure of the median lobe and the lateral lobes, the difference in the shape of the armature of the internal sac which shows a high degree of stability was proved to be valuable character in separating species.

The characteristics of male genitalia of 9 species were described. According to the characters of the male genitalia, at least there were 4 major directions of development in this genus. It is advisable to divide the genus into four genera or subgenera.



内囊微刺的形状及排列方式

1.星天牛 *A. chinensis* (Forster)；2. 棟星天牛 *A. horsfierdi* (Hope)；3、4. 灰星天牛 *A. versteegi* (Ritsema)：3. 内囊筒及内囊杆；4.内囊基部肋形骨片。